

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: JUERGEN FAHRENBACH
Serial No.: To Be Assigned Group Art Unit: To Be Assigned
Filed: July 9, 2003 Examiner: To Be Assigned
Title: PRESS, PARTICULARLY A PRESS WITH A HIGH PRESSURE
FORCE

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

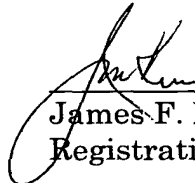
Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 102 31 031.9, filed in Germany on July 9, 2002, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

July 9, 2003


James F. McKeown
Registration No. 25,406

CROWELL & MORING, LLP
P.O. Box 14300
Washington, DC 20044-4300
Telephone No.: (202) 624-2500
Facsimile No.: (202) 628-8844
JFM:mld

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 31 031.9

Anmeldetag: 9. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: SCHULER PRESSEN GmbH & Co KG, Göppingen/DE

Bezeichnung: Presse, insbesondere eine Presse
mit großer Presskraft

IPC: B 30 B, B 21 J

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. April 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ebert'.

Ebert

ZUSAMMENFASSUNG

Anordnung von mehreren Pressen mit jeweils mindestens einem Schwungrad (13, 23, 33) und jeweils mindestens einem auf eine Welle wirkenden Wellenantrieb (11, 21, 31), bei denen deren mindestens einen Wellenantriebe (11, 21, 31) und deren mindestens einen Schwungräder (13, 23, 33) miteinander synchronisiert sind. (Fig. 1)

Presse, insbesondere eine Presse mit großer Presskraft

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft eine Presse, insbesondere eine Presse mit großer Presskraft, mit mindestens einem Schwungrad und mindestens einem auf eine Welle wirkenden Wellenantrieb.

Während eines Pressvorganges müssen eine Reihe von für den Pressvorgang notwendigen Zusatzfunktionen ausgeführt werden. Diese Zusatzfunktionen, wie beispielsweise Betätigen der Auswerfer, der Transfereinrichtungen, des Zangenkastens und der Automatisierung, müssen zeitlich mit dem Pressvorgang abgestimmt werden. Bisher ist für die Synchronisation von frei programmierbaren Auswerferantrieben oder weiteren Zusatzantrieben mit dem Pressvorgang eine hohe Energie nötig, da jeder dieser Antriebe gleichzeitig mit dem Pressenantrieb elektrische Energie aus dem elektrischen Versorgungsnetz entnimmt. Durch die gleichzeitige Energieentnahme kann es wegen einer Netzüberlastung zu Störungen im elektrischen Versorgungsnetz kommen. Außerdem müssen die elektrischen Versorgungsleitungen entsprechend groß dimensioniert werden, um die verschiedenen Antriebe gleichzeitig mit genügend Energie versorgen zu können. Insbesondere stellt jedoch die Bereitstellung von hohen Energiespitzen häufig ein großes Problem dar, da nur eine begrenzte Menge an Energie verfügbar ist, so dass es zu Engpässen bei der Energieversorgung kommen kann.

Die Erfindung hat die Aufgabe, eine Presse der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass Engpässe bei der

Energieversorgung zukünftig auch bei gleichzeitigem Betreiben von Presse und Zusatzfunktionen ausgeschlossen sind.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe durch eine Presse, insbesondere eine Presse mit großer Presskraft, mit mindestens einem Schwungrad und mindestens einem auf eine Welle wirkenden Wellenantrieb, wobei der mindestens eine Wellenantrieb und das mindestens eine Schwungrad miteinander synchronisiert sind. Durch die Synchronisation des mindestens einen Wellenantriebes mit dem mindestens einen Schwungrad kann das mindestens eine Schwungrad dann seine Energie an eine Zusatzeinrichtung abgeben, wenn die Energieentnahme des mindestens einen Wellenantriebes aus dem elektrischen Versorgungsnetz während des Ziehvorganges maximal ist. Da für den Antrieb der Zusatzeinrichtung die in dem Schwungrad gespeicherte Energie verwendet werden kann, muss für den Antrieb der Zusatzeinrichtung keine zusätzliche Energie aus dem elektrischen Versorgungsnetz bereitgestellt werden, so dass Engpässe bei der Energieversorgung, wenn Wellenantrieb und Zusatzeinrichtungen gleichzeitig angetrieben werden, vermieden werden. Nachdem der Tiefziehvorgang abgeschlossen ist, also ab dem unteren Umkehrpunkt des Pressenstößels, ist der Energiebedarf des Wellenantriebes minimal, so dass dann Energie aus dem Versorgungsnetz entnommen werden kann, um die Drehzahl des Schwungrades wieder zu erhöhen und somit die im Schwungrad gespeicherte Energie neu aufzuladen, ohne dass es dabei zu Engpässen bei der elektrischen Energieversorgung kommen kann.

Vorteilhafterweise kann das mindestens eine Schwungrad über die Welle mit den durch das Schwungrad anzutreibenden Zusatzeinrichtungen, wie beispielsweise Auswerfer, Transfereinrich-

tungen, Zangenkasten und Automatisierungseinrichtungen, verbunden werden.

Damit das mindestens eine Schwungrad bei Bedarf die in ihm gespeicherte Energie abgeben kann, kann zwischen dem mindestens einen Schwungrad und der Welle eine Kupplung angeordnet sein, um das mindestens eine Schwungrad an die Welle anzukuppeln oder von ihr abzukuppeln, sobald die in dem Schwungrad gespeicherte Energie nicht mehr benötigt wird oder abgegeben ist.

Um die Drehzahl der Hauptwelle entsprechend der gewünschten Synchronisation reduzieren zu können, beispielsweise bei mehreren zu synchronisierenden Wellenantrieben, kann die mit dem Wellenantrieb verbundene Welle mit einer Bremse versehen sein. Diese Bremse kann beim Abbremsen der Welle die nicht benötigte Energie ins elektrische Versorgungsnetz zurückspeisen.

Vorteilhafter Weise kann die Welle eine Hauptwelle sein, die als Kurbelwelle ausgebildet sein kann.

Unabhängig vom Wellenantrieb kann das mindestens eine Schwungrad durch einen separaten Schwungradantrieb angetrieben werden, um die in dem Schwungrad gespeicherte Energie während eines Zeitabschnittes wieder aufzuladen, wenn die von der Presse aus dem elektrischen Versorgungsnetz entnommene Energie minimal ist.

Wenn in dem mindestens einen Schwungrad verschiebbare Massen, die zwischen dem Schwungradmittelpunkt und der Schwungradperipherie verschoben werden können, angeordnet sind, kann durch Verschieben der Massen die Drehzahl je nach Erfordernis erhöht oder reduziert werden, ohne dass dabei das Schwungrad durch

Zufuhr von äußerer Energie beschleunigt oder durch Vernichtung von im Schwungrad gespeicherter Energie verzögert werden muss. Wenn die Massen vom Schwungradmittelpunkt zur Schwungradperipherie verschoben werden, sinkt die Drehzahl des Schwungrades ab. Werden die Massen von der Schwungradperipherie zum Schwungradmittelpunkt hin verschoben, so steigt die Drehzahl des Schwungrades an.

Besonders elegant lassen sich die Schwungmassen verschieben, wenn sie hydraulisch und/oder pneumatisch und/oder elektrisch verschoben werden.

Um die Synchronisation zwischen dem mindestens einen Schwungrad und dem Pressvorgang zu erreichen, kann die Presse eine Einrichtung zur Überwachung der Drehgeschwindigkeit des Schwungrades, eine Einrichtung zur Überwachung der Drehbeschleunigung des Schwungrades und eine Einrichtung zur Zeitmessung besitzen.

Um Entnahmespitzen von Energie aus dem elektrischen Versorgungsnetz zu vermeiden, ist es sinnvoll, wenn die Presse eine Einrichtung zur Auswertung der benötigten Energie und eine Einrichtung zur Prognostizierung der benötigten Energie aufweist.

Vorteilhafterweise können die Einrichtung zur Auswertung der benötigten Energie und die Einrichtung zur Prognostizierung der benötigten Energie eine selbstlernende Einheit darstellen. Diese selbstlernende Einheit, die vorteilhafterweise nach dem Prinzip der Fuzzy-Logik arbeitet, kann Veränderungen von Zielvorgaben erkennen und somit neue Zielvorgaben für die Zukunft festlegen. Auf diese Weise können beispielsweise Trends beim

Drehzahlabfall erkannt und für die Zukunft berücksichtigt werden, so dass auch bei einem Drehzahlabfall eine Synchronisation zwischen dem Schwungrad und dem Wellenantrieb der Hauptwelle sichergestellt ist.

Die Presse kann auch mit einem Programm zur Simulation eines Umformprozesses verbunden sein. Diese Verbindung der Presse mit dem Programm zur Simulation des Umformprozesses kann besonders vorteilhaft in Verbindung mit der selbstlernenden Einheit verwendet werden. In dem Umformprogramm sind Umformparameter wie beispielsweise Temperatur, Werkstoff-Kennwerte, Umformgeschwindigkeit, Fließfähigkeit und Umformkraft hinterlegt. Somit liefert das Simulationsprogramm Vorgaben für die selbstlernende Einheit, indem es der selbstlernenden Einheit Ausgangswerte für den Beginn des Pressvorganges bereitstellt. Mittels der Einrichtung zur Auswertung der benötigten Energie und der Einrichtung zur Prognostizierung der benötigten Energie können ständig neue Umformparameter, die an die bestimmten Gegebenheiten der jeweiligen Presse angepasst werden, der Presse zur Verfügung gestellt.

Um die in dem mindestens einen Schwungrad gespeicherte Energie mit möglichst geringen Verlusten optimal zu nutzen, kann die Presse eine Einrichtung aufweisen, die eine nicht benötigte Energiemenge von einem Schwungrad an ein anderes Schwungrad abgibt und/oder in das elektrische Versorgungsnetz zurückspeist.

Um unerwünschte Unwuchten in dem mindestens einen Schwungrad zu vermeiden, kann das mindestens eine Schwungrad eine Einrichtung zum Ausgleich einer Unwucht aufweisen.

Um die mindestens einen Wellenantriebe miteinander synchronisieren zu können, können auch die Wellen eine Einrichtung zur Überwachung der Drehgeschwindigkeit aufweisen. Dies ist besonders bei Exzenterpressen mit beispielsweise zwei Kurbelwellen von großer Bedeutung, damit die obere und die untere Werkzeughälfte entlang der Werkzeuglänge und entlang der Werkzeugbreite parallel zueinander ausgerichtet sind. Ferner kann die Einrichtung zur Überwachung der Drehgeschwindigkeit der Welle erforderlich sein, um zu erkennen, ob die Welle zum gesamten Pressvorgang synchronisiert ist.

Die Erfindung betrifft außerdem eine Anordnung von mehreren Pressen nach einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei deren mindestens einen Wellenantriebe und deren mindestens einen Schwungräder miteinander synchronisiert sind. Die erfindungsgemäße Synchronisation zwischen dem mindestens einen Schwungrad und dem mindestens einen Wellenantrieb bringt also besonders dann große Vorteile, wenn mehrere Pressen, durch die nacheinander ein zu bearbeitendes Werkstück hindurchläuft, hintereinander angeordnet sind. Da beim Betrieb mehrerer Pressen gleichzeitig die Energieentnahme aus dem elektrischen Versorgungsnetz besonders hoch ist, sind die erfindungsgemäßen Vorteile der Synchronisation zwischen dem mindestens einen Schwungrad und dem mindestens einen Wellenantrieb besonders gravierend.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert.

Im Einzelnen zeigen:

Fig. 1 mehrere Antriebseinheiten, die zu verschiedenen Pressen gehören;

Fig.2 eine dreidimensionale Prinzipskizze einer Ex-
zenterpresse mit zwei Kurbelwellen;

Fig. 3 - eine Hub- und Drehzahl-Kennlinie, die über der
Zeit aufgetragen ist.

Fig. 1 zeigt Antriebseinheiten 10, 20 und 30, die jeweils zu zugehörigen hier nicht näher dargestellten Pressen gehören. Die hier nicht näher dargestellten Pressen sind hintereinander angeordnet, so dass sie von einem zu bearbeitenden Werkstück nacheinander durchlaufen werden. Die Antriebseinheiten 10, 20 und 30 sind mit einem Wellenantrieb 11, 21 und 31 zum Antreiben einer Hauptwelle 12, 22 und 32 versehen. Die Hauptwellen 12, 22 und 32 wirken sowohl auf den Antrieb des Pressenstößels wie auch auf weitere Zusatzeinrichtungen, wie beispielsweise Auswerfer, Transfereinrichtungen, Zangenkasten und Automatisierungseinrichtungen. Ferner besitzen die Antriebseinheiten 10, 20 und 30 ein Schwungrad 13, 23 und 33. Die Schwungräder 13, 23 und 33 können über Kupplungen 14, 24 und 34 an die Hauptwellen 12, 22 und 32 angekuppelt werden, wenn dies in Folge eines erhöhten Energiebedarfes geboten ist. Dann kann die in den Schwungrädern 13, 23 und 33 gespeicherte Energie an die Hauptwellen 12, 22 und 32 abgegeben werden, um zusätzlich zum Pressenstößel Zusatzeinrichtungen antreiben zu können. Wenn die in den Schwungrädern 13, 23 und 33 gespeicherte Energie abgegeben ist oder nicht mehr benötigt wird, können die Schwungräder 13, 23 und 33 mittels den Kupplungen 14, 24 und 34 von den Hauptwellen 12, 22 und 32 abgekuppelt werden. Nachdem die Umformung abgeschlossen ist, fährt der Pressenstößel wieder zurück, wobei die Presse für diesen Vorgang nur relativ wenig Energie aus einem elektrischen Versorgungsnetz entnehmen

muss, so dass die in dem elektrischen Versorgungsnetz bereitstehende Energie auch zum Beschleunigen der Schwungräder 13, 23 und 33 verwendet werden kann, um die Schwungräder 13, 23 und 33 mit neuer in den Schwungrädern 13, 23 und 33 zu speichernder Energie aufzuladen. Die Beschleunigung der Schwungräder 13, 23 und 33 geschieht durch einen Schwungradantrieb 15, 25 und 35, der somit unabhängig vom Wellenantrieb 11, 21 und 31 ist. Die Schwungräder 13, 23 und 33 verfügen über eine Einrichtung 16, 26 und 36 zur Überwachung der Drehgeschwindigkeit und über eine Einrichtung 17, 27 und 37 zur Überwachung der Drehbeschleunigung, die vorzugsweise als ein Ferraris-Sensor ausgebildet ist. Die Einrichtungen 16, 26 und 36 zur Überwachung der Drehgeschwindigkeit und die Einrichtungen 17, 27 und 37 zur Überwachung der Drehbeschleunigung dienen zur Synchronisierung der Schwungräder 13, 23 und 33 mit den Wellenantrieben 11, 21 und 31. Zusammen mit einer Einrichtung zur Zeitmessung dienen die Einrichtungen 16, 26 und 36 zur Überwachung der Drehgeschwindigkeit und die Einrichtungen 17, 27 und 37 zur Überwachung der Drehbeschleunigung zur Auswertung und Prognostizierung der benötigten Energie. Somit bilden die Einrichtungen 16, 26 und 36 zur Überwachung der Drehgeschwindigkeit, die Einrichtungen 17, 27 und 37 zur Überwachung der Drehbeschleunigung, die Auswerteeinrichtung und die Prognostiziereinrichtung zusammen eine selbstlernende Einheit. Diese selbstlernende Einheit kann bei jeder Presse der gesamten Pressenanordnung Veränderungen von Zielvorgaben, beispielsweise Veränderungen bei der Drehzahl der Schwungräder 13, 23 und 33, erkennen und dann einen neuen Wert für die Zielvorgabe festlegen. Außerdem besitzt auch die Hauptwelle 12, 22 und 32 eine hier nicht näher dargestellte Einrichtung zur Überwachung der Drehgeschwindigkeit, so dass, wenn erforderlich, die Hauptwelle 12, 22 und 32 mittels einer Bremse 18, 28 und 38

auf eine gewünschte Drehzahl abgebremst werden kann. Die Bremse 18, 28 und 38 kann vorteilhafterweise die nicht benötigte Energie in das elektrische Versorgungsnetz zurückspeisen, so dass es sich sinnvollerweise anbietet, den Wellenantrieb 11, 21 und 31 gleichzeitig auch als Bremse 18, 28 und 38 zu verwenden. Jedoch können der Wellenantrieb 11, 21 und 31 und die Bremse 18, 28 und 38 auch separat ausgeführt sein. Das Schwungrad 33 besitzt verschiebbare Schwungmassen 39, die hydraulisch und/oder pneumatisch und/oder elektrisch verschoben werden können. Durch Verschiebung der Schwungmassen 39 kann die Drehgeschwindigkeit des Schwungrades 33 verändert werden, ohne dass dabei zusätzliche Energie aus dem elektrischen Versorgungsnetz entnommen werden muss oder dass in dem Schwungrad gespeicherte Energie vernichtet werden muss. Auf diese Weise kann auch durch die Verschiebung der Schwungmassen 39 eine Synchronisation des Schwungrades 33 mit der Hauptwelle 32 erzielt werden. Ferner besitzt das Schwungrad 33 Einrichtungen 300, mit denen eine Unwucht des Schwungrades 33 ausgeglichen werden kann. Da die Antriebseinheiten 10, 20 und 30 zu einer Pressenanordnung aus einzelnen hier nicht dargestellten Pressen gehören, müssen auch die Antriebseinheiten 10, 20 und 30 untereinander bezüglich des Pressvorgangs der gesamten Pressenanordnung synchronisiert sein. In dieser Anordnung nimmt beispielsweise der Antrieb 10 die Funktion eines Master-Antriebs und die Antriebe 20 und 30 die Funktionen von Slave-Antrieben ein. Die Betriebsparameter des Master-Antriebs 10 dienen somit als Anhaltswerte für die Betriebsparameter der Slave-Antriebe 20 und 30, sodass die Slave-Antriebe 20 und 30 bezüglich des Pressvorgangs der gesamten Pressenanordnung synchron zum Masterantrieb 10 laufen.

Fig. 2 zeigt eine Exzenterpresse 200. Die Exzenterpress 200 ist mit Kurbelwellen 201 und 202 als Hauptwellen ausgestattet. An den einen Enden der Kurbelwellen 201 und 202 befinden sich Wellenantriebe 203 und 204 und an den anderen Enden Schwungräder 205 und 206. Die Kurbelwellen 201 und 202 wirken über Stößel 207 auf ein Werkzeug 208. Während des Tiefziehvorgangs ist es wichtig, dass eine obere Werkzeughälfte 209 und eine untere Werkzeughälfte 210 des Werkzeuges 208 entlang der Werkzeuglänge und entlang der Werkzeugbreite parallel zueinander ausgerichtet sind. Wenn die Parallelität der beiden Werkzeughälften nicht eingehalten werden kann, kommt es bezüglich der Werkzeuggetrennebene zwischen den beiden Werkzeughälften 209 und 210 zu einem Synchronisationsfehlerwinkel α . Um die Parallelität der beiden Werkzeughälften einzuhalten, um also den Synchronisationsfehlerwinkel α auszuschließen, müssen die beiden Kurbelwellen 201 und 202 miteinander synchronisiert sein. Dazu müssen die Kurbelwellen 201 und 202 hier nicht näher dargestellte Einrichtungen zur Überwachung der Drehgeschwindigkeit aufweisen.

Fig. 3 zeigt den Verlauf 304 des Hubes des Pressenstößels über der Zeit als eine durchgezogene Kurve. Die gestrichelt dargestellte Kurve 301 zeigt den Verlauf des Hubes eines Auswerfers über der Zeit. Sobald zum Zeitpunkt t_u der Pressenstößel seinen unteren Umkehrpunkt erreicht hat, beginnt der Auswerfer seinen Auswurfhub, so dass die Kurven 304 und 301 ab dem Zeitpunkt t_u bis zum Zeitpunkt t_z gleichzeitig ansteigen. Während des Ziehvorganges fällt die in einer Kurve 302 dargestellte Drehzahl der Antriebswelle des Pressenstößels bis zum Zeitpunkt t_u ab, die ab dem Erreichen des unteren Umkehrpunktes wieder auf ihre Anfangsdrehzahl N_0 beschleunigt wird. Die Drehzahl der Antriebswelle des Auswerfers, die als eine gestrichelte Kurve

303 dargestellt ist, steigt bis zum Zeitpunkt t_u an. Dieser Anstieg kann beispielsweise durch ein Verschieben der Schwungmassen 39 erreicht werden. Ab dem Zeitpunkt t_u wirft der Auswerfer das Werkstück aus dem Werkzeug aus, wodurch die Drehzahl der Antriebswelle des Auswerfers zwischen den Zeitpunkten t_u und t_E abfällt. Nachdem das Werkstück zum Zeitpunkt t_E aus dem Werkzeug ausgeworfen ist, verändert sich der Hub des Auswerfers ab dem Zeitpunkt t_E , wie in Kurve 301 dargestellt, nicht mehr, bis der Auswerfer wieder zurückgefahren wird. Gleichzeitig steigt die Drehzahl des Auswerferantriebes ab dem Zeitpunkt t_E wieder an, bis sie den Ausgangswert n_0 wieder erreicht hat.

PATENTANSPRÜCHE

1. Presse, insbesondere eine Presse mit großer Presskraft, mit mindestens einem Schwungrad (13, 23, 33, 205, 206) und mindestens einem auf eine Welle wirkenden Wellenantrieb (11, 21, 31, 203, 204), dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Wellenantrieb (11, 21, 31, 203, 204) und das mindestens eine Schwungrad (13, 23, 33, 205, 206) miteinander synchronisiert sind.
2. Presse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Schwungrad (13, 23, 33, 205, 206) über die Welle mit Zusatzeinrichtungen der Presse verbindbar ist.
3. Presse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Schwungrad (13, 23, 33, 205, 206) an die Welle an- und abkuppelbar ist.
4. Presse nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle mit einer Bremse (18, 28, 38) versehen ist.
5. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Welle eine Hauptwelle (12, 22, 32) ist.
6. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Schwungrad (13, 23,

33, 205, 206) durch einen separaten Schwungradantrieb (15, 25, 35) antreibbar ist.

7. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass in dem mindestens einen Schwungrad (33) verschiebbare Schwungmassen (39) angeordnet sind.
8. Presse nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die verschiebbaren Schwungmassen (39) hydraulisch und/oder pneumatisch und/elektrisch verschiebbar sind.
9. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Einrichtung (16, 26, 36) zur Überwachung der Drehgeschwindigkeit des mindestens einen Schwungrades (13, 23, 33) aufweist.
10. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Einrichtung (17, 27, 37) zur Überwachung der Drehbeschleunigung des mindestens einen Schwungrades (13, 23, 33) aufweist.
11. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Einrichtung zur Zeitmessung aufweist.
12. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Einrichtung zur Auswertung der benötigten Energie aufweist.
13. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Einrichtung zur Prognostizierung der benötigten Energie aufweist.

14. Presse nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zur Auswertung und die Einrichtung zur Prognostizierung der benötigten Energie eine selbstlernende Einheit bilden.
15. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit einem Programm zur Simulation eines Umformprozesses verbunden ist.
16. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Einrichtung aufweist, die eine nicht benötigte Energiemenge von einem Schwungrad (13, 23, 33, 205, 206) an ein anderes Schwungrad (13, 23, 33, 205, 206) abgibt und/oder ins elektrische Versorgungsnetz zurückspeist.
17. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Schwungrad (33) eine Einrichtung (300) zum Ausgleich einer Unwucht aufweist.
18. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens einen Wellenantriebe (11, 21, 31, 203, 204) eine Einrichtung zur Überwachung der Drehgeschwindigkeit aufweisen.
19. Anordnung von mehreren Pressen nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass deren mindestens einen Wellenantriebe (11, 21, 31, 203, 204) und deren

mindestens einen Schwungräder (13, 23, 33, 205, 206)
miteinander synchronisiert sind.

1/3

Fig.1

